

明 細 書

固体電解コンデンサおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、固体電解コンデンサおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 固体電解コンデンサの一例が、下記の特許文献1に開示されている。この従来の固体電解コンデンサは、いわゆる「弁作用金属」からなる多孔質焼結体を含んでいる。この焼結体は、その上に誘電体層および固体電解質層が形成された後、樹脂パッケージにより封止された構造を有している。

[0003] 特許文献1：特開2003-163137号公報

[0004] 上記したような構造の固体電解コンデンサは、たとえばバイパスコンデンサとして、電子機器(CPUなど)と電源回路との間に接続されて使用される。近年においては、電子機器の高速化およびデジタル化に伴い、安定であり、かつ高速応答が可能な電源系が必要とされる。そのため、ノイズの除去や電源系の安定のために用いられる固体電解コンデンサとしても、広い周波数帯域においてノイズ除去特性に優れ、また電力供給に際しての高速応答性にも優れることが要望される。また、静電容量が大きいことや発火防止の信頼性が高いことも要望される。

[0005] 固体電解コンデンサの静電容量を大きくする手段としては、多孔質焼結体の表面積を大きくする方法、あるいは多孔質焼結体の体積を大きくする方法がある。しかしながら、単に容量を大きくするだけでは、周波数特性が劣化することとなる。具体的には、一般にコンデンサの周波数特性は、 $1/\omega CR$ および ωL の2つの因子で決定される。ここで、 $\omega = 2\pi f$ (f は周波数)であり、 C は容量、 R は抵抗、 L はインダクタンスである。さらにこの2つの因子のうち、多くの固体電解コンデンサの周波数特性は、実質的に $1/\omega CR$ の値で決定される。したがって、容量を2倍にする場合には、 R を半分に下げなければ周波数特性が劣化することとなる。また、多孔質焼結体をただ単純に大きくしたのでは、ESR(内部抵抗、等価値列抵抗)が増大する。このため、大容量化を図る場合には、低ESR化を図り、周波数特性を劣化させないように留意

する必要がある。とくに、多孔質焼結体の大型化を図る場合において、この多孔質焼結体の厚みが大きくなると、その表面から内部に到る電流経路の抵抗値が大きくなるため、周波数特性がより劣化することとなる。また、多孔質焼結体の内部に誘電体層や固体電解質層を形成する場合には、それらを形成するための処理液が多孔質焼結体の内部全域に浸透し難くなり、固体電解コンデンサの生産性も悪くなる。さらに、多孔質焼結体は、ニオブやタンタルの粉末を焼結したものである。したがって焼結体の大型化を図ることによって発火防止の確実性が弱まるという問題点もある。

[0006] 従来においては、このような問題点を解決する手段として、多数の小型のコンデンサを並列に接続し、全体の容量を大きくすることが行なわれている。ところが、この手段においては、コンデンサを多数用いるために、その実装には大きなスペースが必要となる。さらに、多数のコンデンサを用いるために、製造コストが高くなる。

[0007] そこで、そのような不具合を生じさせることなく多孔質焼結体の大容量化を図る手段としては、多孔質焼結体の薄型化を図ることが考えられる。多孔質焼結体の厚みを薄くすると、電極間距離が短くなるため、コンデンサ内部のインピーダンスが小さくなり、低ESR化が可能である。ところが、多孔質焼結体の厚みを薄くすると、当該焼結体の縦横の寸法は長くなる。このような場合、焼結時における多孔質体の反り変形が大きくなる虞れがあり、また多孔質体にクラックも発生し易くなる。さらには、多孔質焼結体の厚みが薄くされたとしても、その全体の体積が大きくされることにより、使用時の発熱量が大きくなる。そのため、コンデンサ本来の性能が低下したり、発火防止の確実性が弱まるなどの不具合が生じうる。

発明の開示

[0008] 本発明は、上記した事情のもとで考え出されたものである。そこで本発明は、周波数特性を劣化させることなく大容量化を図ることができ、反りやクラックの発生が抑制された固体電解コンデンサを提供することをその課題とする。また、本発明は、そのような固体電解コンデンサの製造方法を提供することを別の課題としている。

[0009] 上記課題を解決するため、本発明では、次の技術的手段を講じている。

[0010] 本発明の第1の側面によって提供される固体電解コンデンサは、弁作用金属からなる多孔質焼結体と、上記多孔質焼結体を収容する金属ケースとを備える。

- [0011] このような構成によれば、多孔質焼結体を金属ケースによって保護することが可能であり、上記多孔質焼結体の厚みを薄くした場合であっても、この多孔質焼結体に反り変形やクラックが安易に発生しないようにすることができる。また、上記金属ケースは、多孔質焼結体において発生した熱を外部に逃がす放熱作用をも発揮することとなり、使用時における多孔質焼結体の温度上昇も抑制される。したがって、本発明に係る固体電解コンデンサにおいては、多孔質焼結体の薄型化を図りつつ、そのサイズを大きくすることにより、大容量であるとともに周波数特性に優れ、しかも発火防止の信頼性にも優れたものとすることができる。
- [0012] 好ましくは、本発明の固体電解コンデンサは、上記多孔質焼結体上に形成された誘電体層および固体電解質層をさらに具備している。この固体電解質層は陰極として機能する。上記金属ケースは弁作用金属から形成されており、上記金属ケースおよび上記多孔質焼結体が互いに電氣的に導通されて陽極として機能する。このような構成によれば、上記金属ケースも上記多孔質焼結体と同様な陽極とされており、その分だけ全体の静電容量を増加させるのに有利となる。
- [0013] 好ましくは、上記金属ケースは、主板部と、この主板部の外周縁から起立した複数の側板部とを備え、これら主板部と側板部とによって上記多孔質焼結体を収容する凹部が形成されている。このような構成によれば、上記多孔質焼結体を上記金属ケースの主板部および側板部によって囲み込むことができ、上記多孔質焼結体の保護の確実化が図られる。
- [0014] 好ましくは、上記多孔質焼結体は、上記金属ケースの凹部の深さよりも小さい厚みを有する偏平状である。このような構成によれば、上記多孔質焼結体はその厚み方向において上記金属ケースからはみ出さないようにし、上記多孔質焼結体の保護の確実化が図られる。また、上記金属ケース内のうち、上記多孔質焼結体が存在しない部分は、空間部となるため、この空間部に封止樹脂を充填したり、あるいは後述するように誘電体層や固体電解質層を形成する際に、それらを形成するための処理液を上記空間部に溜めるようにして金属ケース内に注入し、この処理液を多孔質焼結体内に徐々に浸透させていくといった作業も可能となる。
- [0015] 好ましくは、上記多孔質焼結体は、第1面およびこの第1面とは逆の第2面を含んで

おり、上記第1面は、上記金属ケースの主板部に対して、直接的に接合されている。あるいは、上記第1面は、上記金属ケースの主板部に対して、弁作用金属の粉末を含む接合材を介して接合されている。このような構成によれば、上記金属ケース内における上記多孔質焼結体の固定保持、ならびにそれら金属ケースや多孔質焼結体を陽極とするための電氣的導通の確実化が図られる。

- [0016] 好ましくは、上記金属ケースには、この金属ケースの外方に向けて延出した少なくとも1つの陽極端子が設けられている。このような構成によれば、上記陽極端子を所望の実装対象領域にハンダ付けするといったことが適切に行なえ、また上記陽極端子は金属ケースを利用して設けているために、全体の構成の簡素化も図ることできる。
- [0017] 好ましくは、上記金属ケースには、この金属ケースの外方に向けて延出した複数の陽極端子が設けられており、これら複数の陽極端子を介して上記金属ケースに回路電流を流すことが可能な構成とされている。このような構成によれば、上記回路電流は、上記金属ケースと上記多孔質焼結体とを流れ、それらの等価直列インダクタンスによって高周波のノイズが遮断される効果が得られる。したがって、高周波数帯域のノイズ除去性能をより高めることができる。また、電力供給用途に用いられる場合には、従来のものよりも等価直列インダクタンスが小さくなり、電力供給の高速応答化を図ることも可能となる。
- [0018] 好ましくは、上記陽極端子は、上記金属ケースの側板部に対して一体的に形成されている。このような構成によれば、部品点数の増加を抑制しつつ上記陽極端子が設けられており、製造コストを抑制するのに好適となる。
- [0019] 好ましくは、上記金属ケースには、この金属ケースと同材質の金属部材が接合されており、この金属部材の一部分が上記陽極端子とされている。このような構成によれば、上記金属部材によって上記金属ケースを補強する効果や、上記金属部材をも陽極として機能させ得るといった効果が得られる。
- [0020] 好ましくは、上記固体電解質層の一部分が、上記多孔質焼結体の上記第2面に形成されている。この固体電解質層の当該一部分には、金属製接続部材が接合され、この金属製接続部材の一部分が陰極端子とされている。このような構成によれば、陰極端子を設けることが簡易な構成により実現される。

- [0021] 好ましくは、上記金属ケースには、切り欠き部が形成されており、かつ上記金属製接続部材の一部分は、上記金属ケースの内方から上記切り欠き部を通過して上記金属ケースの外方に延出している。このような構成によれば、上記金属部材と上記金属ケースとの不当な導通などを回避しつつ、陰極端子を上記金属ケースの外方に適切に配置させることができる。
- [0022] 好ましくは、上記多孔質焼結体の上記第2面は、絶縁層が形成された外周縁を含んでおり、上記第2面のうち、上記絶縁層によって囲まれた領域に、上記固体電解質層の一部分が形成されている。このような構成によれば、上記固体電解質層が上記金属ケースと不当に導通することを簡易な構成によって適切に防止することができる。
- [0023] 好ましくは、上記絶縁層は、樹脂からなり、かつこの樹脂の一部分は、上記多孔質焼結体の外周縁の内部に浸透している。このような構成によれば、上記固体電解質層のうち、上記多孔質焼結体の内部に形成された部分が、上記金属ケースと不当に導通することを簡単に、かつ適切に防止することができる。また、上記多孔質焼結体は、その外周縁部、とくに隅部分の焼結性が悪い場合があるが、上記樹脂は、この焼結性が悪い部分を絶縁化し、また容易に破損などを生じないようにその補強を行なう機能をも発揮することとなる。
- [0024] 好ましくは、上記金属ケースは、凹凸状の内面を有している。この内面は、上記多孔質焼結体と接合されている。このような場合、上記金属ケースの内面には弁作用を有する金属部材が溶接され、この金属部材が凸状をなしている構成とすることができる。また、これに代えて、またはこれに加えて、上記金属ケースの内面には、複数の凹部およびこれら凹部に対応した複数のバリが形成されている構成としてもよい。また、上記金属ケースの内面には、上記金属ケースの一部分が隆起した複数の凸部が形成されている構成とすることもできる。このような構成によれば、上記多孔質焼結体と上記金属ケースとの接合強度を高めることができる。
- [0025] 好ましくは、上記金属ケースは、開口部を有しており、かつこの開口部は樹脂により閉塞されている。このような構成によれば、上記樹脂により、上記金属ケースの内部の保護が適切に図られる。

- [0026] 好ましくは、上記金属ケースは、少なくとも一部分が樹脂に覆われた外面を含んでいる。このような構成によれば、上記金属ケースの電氣的な絶縁保護が適切に図られる。
- [0027] 好ましくは本発明の固体電解コンデンサは、上記多孔質焼結体に形成された誘電体層および固体電解質層と、上記多孔質焼結体に一部分が進入した陽極ワイヤと、上記陽極ワイヤに導通接続され且つ一部分が陽極端子とされた金属部材と、上記固体電解質層に導通する陰極端子とを備えている。この場合、上記金属ケースは、上記固体電解質層と導通しており、上記陰極端子は、上記金属ケースに設けられている構成とすることができる。
- [0028] 本発明の第2の側面によれば固体電解コンデンサの製造方法が提供される。このコンデンサは、金属ケースおよびこの金属ケースに収容された多孔質焼結体を含んでいる。当該製造方法は、上記金属ケースを準備する第1工程と、上記多孔質焼結体を準備する第2工程とを備えている。
- [0029] 好ましくは、上記第2工程は、上記金属ケースに入れられた弁作用金属の粉末を圧縮することにより多孔質体を形成する作業と、この多孔質体を上記金属ケースとともに加熱することにより多孔質焼結体を形成する作業と、を含んでいる。
- [0030] 好ましくは、上記第2工程は、弁作用金属粉末からなる多孔質体を、弁作用金属粉末を含む接合材を用いて、上記金属ケース内に接合する作業と、この多孔質体を上記金属ケースとともに加熱することにより多孔質焼結体を形成する作業とを含んでいる。
- [0031] 好ましくは、上記第2工程は、弁作用金属粉末からなる多孔質焼結体を、弁作用金属粉末を含む接合材を用いて、上記金属ケース内に接合する作業を含んでいる。
- [0032] 好ましくは、上記第1工程は金属フレームを絞り加工する作業を含んでいる。
- [0033] 好ましくは、本発明の製造方法は、上記多孔質焼結体上に誘電体層および固体電解質層を形成する工程をさらに含む。また、上記多孔質焼結体は、上記金属ケースに接合された接合面と、上記金属ケースに接合されていない非接合面とを含んでおり、上記誘電体層および固体電解質層の形成は、上記多孔質焼結体の内部および上記非接合面に対して行われる。

- [0034] 好ましくは、上記金属ケースは、複数の側板部によって規定される開口部を有しており、上記誘電体層または上記固体電解質層を形成する際には、上記金属ケースを上向きに開口した状態とし、上記開口部を介して上記誘電体層または上記固体電解質層を形成するための処理液が上記金属ケース内に注入される。
- [0035] 好ましくは、本発明の製造方法は、上記固体電解質層を形成する前に、上記多孔質焼結体の上記非接合面の外周縁上に絶縁層を形成する工程をさらに備える。この絶縁層は、上記非接合面の外周縁上に上記固体電解質層が形成されることを防止する。
- [0036] 好ましくは、本発明の製造方法は、上記誘電体層および上記固体電解質層を形成した後に、上記多孔質焼結体の上記非接合面上において、上記固体電解質層に導通させるように金属部材を設ける工程をさらに備える。この金属部材の一部は陰極端子として作用させるべく上記金属ケースの外方に延出させられる。
- [0037] 好ましくは、本発明の製造方法は、上記金属部材を上記非接合面上に設けた後に、上記金属ケース内に樹脂を充填して上記金属部材の一部を封止する工程をさらに備える。
- [0038] 好ましくは、本発明の製造方法は、上記金属ケースの外面を樹脂によって覆う工程をさらに備えている。

図面の簡単な説明

- [0039] [図1]本発明の第1実施例に基く固体電解コンデンサの基本構成を示す断面図である。
- [図2]図1のII-II線に沿う断面図である。
- [図3]図3Aは、図1に示す固体電解コンデンサに用いられている金属ケースおよび補助金属板を示す斜視図であり、図3Bは、この金属ケースおよび補助金属板を上下反転した状態を示す斜視図である。
- [図4]図1に示す固体電解コンデンサの要部構造を模式的に示す拡大図である。
- [図5]図5Aは、図1に示す固体電解コンデンサの製造に用いられる金属フレームを示す要部斜視図であり、図5Bは、この金属フレームを加工した状態を示す斜視図である。

[図6]図6Aは、金属ケースに弁作用金属の粉末を入れた状態を示す断面図であり、図6Bは、上記粉末を圧縮する工程を示す断面図である。

[図7]金属ケースを利用して多孔質体を成形する工程の他の例を示す断面図である。

[図8]多孔質体を加熱して多孔質焼結体を形成する工程を示す断面図である。

[図9]多孔質焼結体に誘電体層を形成する工程を示す断面図である。

[図10]多孔質焼結体に樹脂層を形成する工程を示す断面図である。

[図11]多孔質焼結体上に固体電解質層を形成する工程を示す断面図である。

[図12]多孔質焼結体上に導電層や補助金属板を形成する工程を示す断面図である。

[図13]樹脂封止の工程を示す断面図である。

[図14]金属フレームを切断して固体電解コンデンサを製造する工程を示す断面図である。

[図15]図1に示す固体電解コンデンサを用いた電気回路の一例を示す説明図である。

[図16]図15に示す電気回路における固体電解コンデンサの概念説明図である。

[図17]金属ケースおよび補助金属板の改変例を示す斜視図である。

[図18]金属ケースに陽極端子を設ける手段の改変例を説明する斜視図である。

[図19]本発明に係る固体電解コンデンサの改変例を示す断面図である。

[図20]本発明に係る固体電解コンデンサの他の改変例を示す断面図である。

[図21]本発明に係る固体電解コンデンサの他の改変例を示す断面図である。

[図22]図22Aは、多孔質体を成形する工程の他の例を示す断面図であり、図22Bは図22Aの工程によって得られた多孔質体を示す断面図である。

[図23]本発明に係る固体電解コンデンサの製造方法の改変例を示す断面図である。

[図24]本発明の第2実施例に基づく固体電解コンデンサを示す断面図である。

[図25]図24のXXV-XXV線に沿う断面図である。

[図26]図24に示す固体電解コンデンサの斜視図である。

[図27]本発明の第3実施例に基づく固体電解コンデンサを示す断面図である。

[図28]図27の固体電解コンデンサを示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

[0040] 以下、本発明の実施例について、図面を参照して具体的に説明する。

[0041] 図1および図2は、本発明の第1実施例に基く固体電解コンデンサ(全体に符号A1を付す)を示している。固体電解コンデンサA1は、多孔質焼結体1、金属ケース2、および補助金属板3を備えている。

[0042] 多孔質焼結体1は、ニオブやタンタル等のいわゆる「弁作用金属」の粉末を加圧成形してから焼結したものであり、矩形の偏平な板状である。この多孔質焼結体1の内部や下向きの面10bには、後述する誘電体層や固体電解質層が形成されている。

[0043] 金属ケース2は、たとえばニオブからなる金属板をプレス加工することにより形成されたものである。ケース2は、矩形の平板状をなす主板部20と、主板部20の外周縁から下向きに延びる4つの側板部21を備えている。これら主板部20と4つの側板部21によって下向き開口状の凹部22が形成されており、この凹部22内に多孔質焼結体1が収容されている。多孔質焼結体1の厚み t は、凹部22の深さ d よりも小さくされている。金属ケース2内のうち、多孔質焼結体1の下方領域には、補助金属板3や後述する導電層50および樹脂42を設けるためのスペースが確保されている。多孔質焼結体1の上向きの面10aと金属ケース2の主板部20の下向き面とは直接接触している。これら多孔質焼結体1と金属ケース2とは陽極である。主板部20の下向き面には、複数本のニオブ製のワイヤ23が溶接されており、このワイヤ23は多孔質焼結体1の内部に埋設されている。このことにより、多孔質焼結体1と金属ケース2との接合強度が高められている。

[0044] 金属ケース2の外表面には、電気絶縁性をもつ樹脂層40が形成されている。この樹脂層40は、たとえばエポキシ系などの熱硬化性樹脂からなる。図3Bに示すように、金属ケース2の2つの側板部21には、一对の陽極端子24がそれら側板部21と一体的に設けられている。各陽極端子24は、固体電解コンデンサA1を面実装するのに適するように、各側板部21の下端縁から金属ケース2の外方に向けて延出している。

[0045] 図4に示すように、多孔質焼結体1は、ニオブの粉末どうしが焼結した焼結部11を

有し、かつこの焼結部11どうしの間に微小な隙間が形成された構造を有している。各焼結部11の表面には、たとえば酸化ニオブからなる誘電体層12が形成されている。また、この誘電体層12の表面上には、陰極としての固体電解質層13が形成されている。この固体電解質層13は、たとえば二酸化マンガンあるいは導電性ポリマーからなり、好ましくは上記隙間の全体を埋めつくすように形成されている(図4においては、固体電解質層13の一部が省略されている)。ただし、多孔質焼結体1の外周縁の内部には、電気絶縁性の樹脂41aが含浸されており、この樹脂含浸領域には固体電解質層13は形成されない。樹脂41aの一部分は、多孔質焼結体1の下向き面10bよりも下方にはみ出して隆起しており、絶縁層41を形成している。この絶縁層41は、面10bの外周縁に沿って形成された枠状である。固体電解質層13のうち、多孔質焼結体1の面10b上に形成されている部分13aは、絶縁層41の全体を覆わないように限定的に形成されている。絶縁層41は、固体電解質層13が金属ケース2の側板部21に接触することを防止し、固体電解質層13と金属ケース2との絶縁を図る役割を果たしている。本発明においては、固体電解質層13の一部分13a上に電解重合被膜を重ねて形成した構成としてもよい。

[0046] 補助金属板3は、固体電解質層13との電氣的な導通が図られており、その全体の形状は矩形の平板状である。補助金属板3は、弁作用金属から形成してもよいし、あるいは銅合金(またはニッケル合金)から形成してもよい。補助金属板3は、固体電解質層13の上記した一部分13aに対して導電層50を介して接合されている。導電層50は、たとえばグラファイト層51および銀ペースト固化層52からなる。図2および図3に示すように、補助金属板3は、金属ケース2の側板部21に形成された切り欠き部25を通過することにより金属ケース2の内方から外方に向けて延出した陰極端子34を備えている。金属ケース2内には、補助金属板3の陰極端子34以外の部分を覆う封止樹脂42が設けられており、封止樹脂42によって金属ケース2の下向きの開口部は閉塞されている。

[0047] 次に、上記した固体電解コンデンサA1の製造方法の一例について説明する。

[0048] まず、図5Aに示すような形状の金属フレームF'を形成する。この金属フレームF'は、ニオブ製の平板に打ち抜き加工を施すなどして形成することが可能であり、金属

ケース2の原型部分となる複数のセクション2'を有している。この金属フレームF'に深絞り加工を施すことにより、図5Bに示すような金属フレームFを作製する。この金属フレームFは、複数の金属ケース2が帯状の連結部24aを介して一連に繋がった構造を有している。この金属フレームFの作製後には、各金属ケース2の主板部20にニオブ製のワイヤ23を溶接する(図に示す例では、各ケース2に対して2本のワイヤ23が溶接されている)。好ましくは、ワイヤ23の溶接前に、たとえばフッ硝酸などを用いて金属フレームFを洗浄する。このような洗浄は、ワイヤ23の溶接後に行っていてもよい。

[0049] 次いで、図6Aに示すように、各金属ケース2にニオブの粉末11aを投入した後、図6Bに示すように、適当なプレス用部材65を用いて粉末11aを圧縮する。この圧縮により、ニオブの多孔質体1Aが形成される。なお、本発明においては、1回の圧縮作業によって多孔質体1Aを形成するのに代えて、複数回の圧縮作業を行うようにしてもよい。具体的には、図7に示すように、1回目の圧縮作業により本来目的とする厚みよりも薄い多孔質体1A'を形成する。その後この多孔質体1A'上にニオブの粉末を追加してから2回目の圧縮作業を行なう。一般に、ニオブ等の粉末を圧縮して多孔質体1Aを形成する場合、多孔質体の中央部寄りになるほど圧縮度合いが大きく、多孔質体の外周縁に近づくほどその圧縮度合いが小さくなる傾向がある。したがって、縦横のサイズが大きな多孔質体を形成する場合には、ニオブ粉末の投入とその圧縮とを複数回行なうことにより、各部の圧縮度合いの均一化を図ることが好ましい。

[0050] 多孔質体1Aが形成された後は、図8に示すように、多孔質体1Aを金属ケース2に収容させたまま加熱し、ニオブの粉末を焼結させることによって多孔質焼結体1を作製する。この加熱に際しては、酸化や窒化などを防止する観点から、たとえばアルゴンガスなどの雰囲気中において行なうことが好ましい。

[0051] 多孔質焼結体1の作製後は、多孔質焼結体1の内部や金属ケース2の内面に誘電体層12を形成するための化成処理を施す。この化成処理は、たとえば、図9に示すように、金属ケース2内にリン酸水溶液12'を注入することにより行なう。金属ケース2を上向き開口の姿勢にしておけば、リン酸水溶液12'はこの金属ケース2内に溜められたまま、多孔質焼結体1の上方からその内部に適切に浸透していき、これにより多

孔質焼結体1の内部や金属ケース2の内面が酸化され、誘電体層12が形成される。誘電体層12を形成した後には、金属ケース2を上下反転させるなどして、リン酸水溶液12'を金属ケース2の外部に簡単に排出することもできる。もちろん、本発明においては、既存の方法と同様に、リン酸水溶液を溜めた槽を準備しておき、この槽中に多孔質焼結体を浸漬させるといった手法により誘電体層を形成してもかまわない。

[0052] 上記化成処理後には、図10に示すように、多孔質焼結体1の外周縁部上に絶縁層41を形成する。具体的には、たとえば流動性をもつ樹脂41aを多孔質焼結体1の外周縁部上に塗布する。この際に、樹脂41aの一部分は、多孔質焼結体1の外周縁部内に十分に浸透させる。その後、樹脂41aを硬化させることにより、絶縁層41が得られる。

[0053] 次いで固体電解質層13の形成を行なう。この作業は、図11に示すように、金属ケース2内に、硝酸マンガン溶液あるいは導電性ポリマー液などの処理液13'を注入することにより行なう。このようにすれば、図9を参照して説明した誘電体層12の形成の場合と同様に、処理液13'は金属ケース2内に溜められたまま、多孔質焼結体1の上方からその内部に浸透していき、多孔質焼結体1の内部やその上面部分に二酸化マンガンあるいは導電性ポリマーからなる固体電解質層13が形成される。処理液13'を金属ケース2に注入する際には、その液面高さが樹脂層41よりも高くないようにする。なぜなら、処理液13'の液面高さが樹脂層41よりも高くなると、固体電解質層13が金属ケース2の側板部21に接触するように形成されることとなり、それらの絶縁が図れなくなるからである。このように、樹脂層41は、固体電解質層13と金属ケース2とを適切に絶縁する役割を果たす。

[0054] 固体電解質層13の形成後には、図12に示すように、導電層50を形成し、これに補助金属板3を接合する。次いで、図13に示すように、金属ケース2内に補助金属板3を覆う封止樹脂42を設けた後に、金属フレームFの外表面に樹脂層40を形成する。これらの形成は、樹脂を充填または塗布した後にこれを硬化させることにより簡単に行なうことができる。この作業により、金属フレームFの連結部24aを介して固体電解コンデンサA1同士が繋がった固体電解コンデンサA1の集合体の作製が終了する。その後は、図14に示すように、各連結部24aを切断する。この切断作業により、各

連結部24aは2つの陽極端子24となり、個々に分離された複数の固体電解コンデンサA1が得られることとなる。

[0055] 上記した製造方法によれば、金属ケース2内に多孔質焼結体1が収容された構造を得る手段として、金属ケース2内にニオブの粉末を直接投入させてからその圧縮成形と焼結とを行なうようにしている。このために、固体電解コンデンサA1の生産性を高めることができる。また、誘電体層12や固体電解質層13を形成する場合には、それらの形成に必要な処理液を金属ケース2内に注入して多孔質焼結体1の内部に浸透させることにより行なっている。このために、その作業は確実かつ容易であり、また処理液の無駄も少ない。さらに、複数の金属ケース2を備えた金属フレームFを用いることによって、1つの金属フレームFから固体電解コンデンサA1の複数個取りを行なっているために、その生産性はさらに向上することとなる。したがって、固体電解コンデンサA1の製造コストの低減化を好適に図ることができる。

[0056] 次に、固体電解コンデンサA1の作用について説明する。

[0057] まず、多孔質焼結体1は、金属ケース2に収容されており、金属ケース2によって保護される。また、この多孔質焼結体1に反りが発生し、クラックが発生するといったことも適切に抑制される。したがって、多孔質焼結体1を縦横のサイズが大きな偏平なものに形成し、固体電解コンデンサA1を大容量で、かつ周波数特性に優れたものとすることができる。金属ケース2は多孔質焼結体1と同様にニオブであり、陽極として機能する。このため、金属ケース2の分だけ全体の容量をより大きくすることも可能である。

[0058] 金属ケース2は、放熱性に優れており、固体電解コンデンサA1の使用時に発生する熱を外部に逃がす役割も果たす。図示した例では、金属ケース2の外面には樹脂層40が形成されており、この樹脂層40は、金属ケース2が直接外気に触れることを妨げている。しかしながら、ケース2は金属製であり高強度を有しているので、保護層としての樹脂層40の厚みは小さくてよい。その結果、樹脂層40が金属ケース2の放熱機能を不当に低下させるといったことはない。このような構成によれば、多孔質焼結体1の温度上昇が抑制され、多孔質焼結体1の発火防止や発煙防止などにおける信頼性も高いものとなる。多孔質焼結体1は、金属ケース2内に収容され、かつ封止

樹脂42により覆われていることにより、空気との接触も適切に防止されている。このため、発火防止の信頼性がより高いものとなる。

[0059] 固体電解コンデンサA1は、陽極として機能する金属ケース2に一对の陽極端子24を備えており、この金属ケース2に回路電流を流すことが可能である。このことにより、次に述べるように、ノイズ除去性能がさらに高められる。

[0060] すなわち、固体電解コンデンサA1は、図15に示すように、電源装置71と回路72との間に接続して使用することができる。回路72は、たとえばCPUまたはICである。固体電解コンデンサA1の一对の陽極端子24は、電源装置71から回路72への正極側の配線70aに対して直列に接続されている。また陰極端子34は、負極側の配線70bに接続されている。このような構成によれば、正極側の配線70aに流れる全ての電流が金属ケース2に流れ込む。一方、固体電解コンデンサA1の金属ケース2の等価直列インダクタンスL1は、配線70aに対して直列に接続された構成となっている。等価直列インダクタンスL1は、交流に対しては抵抗として働き、その抵抗値(インピーダンス)は周波数に比例する。したがって、固体電解コンデンサA1に流れる電流に含まれるノイズの周波数が高いほど、等価直列インダクタンスL1は、このノイズに対して大きな抵抗として働く。つまり、固体電解コンデンサA1は、高周波数帯域において挿入損失の大きいものとなり、高周波数帯域のノイズを適切に除去する機能を発揮する。

[0061] 固体電解コンデンサA1は、図16に示すように、静電容量が微小な多数のコンデンサC1aが相互に接続されたものと電氣的に等価なものとなる。固体電解コンデンサA1に高周波数帯域のノイズを含む電流が流れた場合には、少数の微小なコンデンサC1aの集合体が、静電容量およびインダクタンスの小さいコンデンサと等価なものとして働く。このために、上記ノイズはこれらのコンデンサC1aを通じて陰極側への流れて除去される。これに対し、低周波数帯域のノイズを含む電流が流れた場合には、多数の微小なコンデンサC1aが、大きな静電容量を有するコンデンサとして働く。低周波数帯域においては、コンデンサの挿入損失は静電容量に起因するインピーダンスにより決まる。このインピーダンスは、静電容量に反比例するため、静電容量が大きいほど低周波数帯域におけるインピーダンスは小さくなる。したがって、この固体電解コンデンサA1においては、低周波数帯域のノイズも適切に除去可能となる。

- [0062] さらに、金属ケース2および多孔質焼結体1は、厚みが薄いものとされているために、電流がこれらの厚み方向に流れる場合の電流の経路が短くなり、それらの等価内部直列抵抗 R_{1a} , R_{2a} が小さくなる。すると、交流成分のノイズが陰極側に流れ易くなる。このことによってもノイズ除去性能が一層高められる。
- [0063] 図17ー図26は、上記第1実施例の改変例を示している。これらの図において、上記第1実施例と同一または類似の要素には、上記第1実施例について用いたものと同一の符号を付している。
- [0064] 図17に示す構成においては、金属ケース2に、4つの陽極端子24が形成されている。また、補助金属板3には、4つの陰極端子34が形成されており、金属ケース2にはそれら4つの陰極端子34を通過させるための切り欠き部25が形成されている(同図においては、金属ケース2および補助金属板3以外の部分の図示を省略している)。
- [0065] 図17に示す構成によれば、陰極端子34が4つ設けられている。したがって金属ケース2から陰極側に電流を流す場合には、この電流を4つの陰極端子34に向けて分散させることができる。したがって、内部抵抗をより小さくし、発熱の抑制および周波数特性の一層の向上が図られる。もちろん、このような効果は陰極端子34の数が4つの場合に限らず、陰極端子34の数を2以上にすれば得られる。また、4つの陽極端子24のうち、1つの陽極端子24を入力側の正極の配線に接続し、残りの3つの陽極端子24を出力側の正極の配線に接続してもよい。この場合には、それら3つの陽極端子24のそれぞれに対応するインダクタンスが並列に接続されたのと同様となり、出力側全体のインダクタンスが小さくなる。すると、この固体電解コンデンサを電力供給用途に利用する場合の電流出力の高速性が増し、応答性がさらに向上することとなる。ここでも、陽極端子24の数は4つに限らず、3以上であればよい(1つは入力側に接続し、残りの2つは出力側に接続する)。
- [0066] 図18に示す構成においては、金属ケース2の外面に帯状の金属部材29が溶接されており、この金属部材29の長手方向両端部が金属ケース2の外方に延びるように屈曲した陽極端子24とされている。金属部材29は、金属ケース2と同じくニオブから形成することができる。

[0067] 図18に示す構成によれば、金属ケース2に金属部材29が溶接されているために、金属部材29によって金属ケース2が補強される。とくに、同図に示すように、金属ケース2の幅方向の一端から他端にわたって金属部材29が一連に延びて接合された構造にすれば、金属ケース2は効果的に補強されることとなる。その結果、金属ケース2を薄肉の金属板を使用して形成することが可能となり、材料コストを低減することができる。

[0068] 図19に示す構成においては、金属ケース2の開口部が樹脂製のプレート44によって閉塞されている。プレート44に設けられた孔部44aには、陽極端子24の基部が挿通しており、この構造により金属ケース2からプレート44の抜け止め固定が図られている。このような構造は、同図の仮想線で示すように、陽極端子24を非屈曲状に予め形成しておくことにより、この陽極端子24をプレート44の孔部44aに挿通し、その後陽極端子24を同図の実線で示すように屈曲させることにより得ることができる。本構成によれば、プレート44によって金属ケース2内部の保護が図られることとなる。また、金属ケース2がプレート44によって補強される効果も期待できる。

[0069] 図20に示す構成においては、金属ケース2の陽極端子24および陰極端子34以外の部分の全体が封止樹脂45によって封止されている。金属ケース2の開口部も樹脂45によって閉塞されている。このような構成によれば、金属ケース2の外表面の絶縁と、開口部の閉塞とが1つの封止樹脂45により達成されるために、それらを別々の樹脂を用いて行なう場合と比較すると、製造プロセスが少なくなり、製造コストの低減化を図るのに好適となる。また、金属ケース2やその他の所望箇所を隙間なく封止するのも好適となる。

[0070] 図21に示す構成においては、金属ケース2の主板部20の下向きの面に、複数の凹部26が設けられている。各凹部26は、たとえば主板部20に切削を施すことにより形成されたものであり、各凹部26の縁部にはバリ27が形成されている。バリ27は、多孔質焼結体1の内部に食い込んでいる。また、多孔質焼結体1の一部分は、各凹部26内に進入している。

[0071] このような構成によれば、バリ27は、前述したワイヤ23と同様に、アンカ効果を発揮し、主板部20と多孔質焼結体1との接合強度が高められる。また、多孔質焼結体1の

一部が各凹部26に進入していることにより、上記接合強度はさらに高められる。バリ27は、主板部20に切削を施して凹部26を形成する際に必然的に発生するものである。そのため、バリ27の形成作業を凹部26の形成作業とは別に行う必要はない。凹部26の形成(延いてはバリ27の形成)は、金属ケース2に対するワイヤ23の溶接よりも容易である。しかも凹部26およびバリ27の形成には、金属ケース2以外の部材を必要としないため、製造コストの低減に好適である。

[0072] 本発明によれば、図22Aに示す方法でニオブ粉末11aを圧縮してもよい。具体的には、金属ケース2内に入れられたニオブ粉末11aを、上型75Aおよび下型75Bによって圧縮する。この際に、金属ケース2の主板部20の一部分を下型75Bの複数の加圧ロッド76bによって上方に押圧し、これにより主板部20に凸状部28を形成する。一方、上型75Aには、複数の加圧ロッド76aを設けておき、これらによってニオブの粉末11aのうち、凸状部28の上方およびその近傍部分を他の部分よりも強く圧縮する。その結果、図22Bに示すように、金属ケース2の凸状部28に対応する箇所に凹部19が形成された多孔質体1Aが得られることとなる。多孔質体1Aは、その後焼成されることにより多孔質焼結体1となる。

[0073] 上記方法によれば、金属ケース2の凸状部28の周辺部分においては、ニオブ粉末11aが密に圧縮された状態で凸状部28を埋設することとなる。したがって、多孔質焼結体1と金属ケース2との接合強度が高められる。上記構成においては、多孔質焼結体1と金属ケース2との接合強度を高める手段として、金属ケース2に他の部材を溶接するような必要がなく、またプレス成形以外の工程によって金属ケース2に特殊な加工を施す必要がなく、製造コストの低減化に好適である。

[0074] 図23に示す構成においては、多孔質体1Aは、金属ケース2とは別個に製作される。その後、多孔質体1Aは、弁作用金属の粉末を含む導電ペースト77を介して金属ケース2に貼り付けられる。そして、この多孔質体1Aを金属ケース2に収容させたまま加熱し、多孔質焼結体1を得る。このような構成によっても本発明が意図する固体電解コンデンサを製造することが可能である。

[0075] また、上記した構成とは異なり、金属ケース2に、焼結処理を終えている多孔質焼結体1を導電ペースト77を利用して接合してもよい。

- [0076] 図24～図26は、本発明の第2実施例に基づく固体電解コンデンサA2を示す。コンデンサA2は、多孔質焼結体1と、当該焼結体を貫通する陽極ワイヤ69を含んでいる。多孔質焼結体1自体は、従来のニオブ製の多孔質焼結体と同様な構造であり、ニオブの粉末焼結体の表面に誘電体層および固体電解質層(図示略)がそれぞれ積層して形成されている。金属ケース2は、たとえば銅合金やニッケル合金製とされており、多孔質焼結体1の上向き面の固体電解質層に対して電気絶縁性を有する接合材78aを介して接合されている。多孔質焼結体1は、上述した第1実施例と同様に、陽極に相当するが、金属ケース2は多孔質焼結体1とは絶縁されており陽極としては機能しない。
- [0077] 多孔質焼結体1は、金属ケース2内に收容され、かつ樹脂49により封止されている。陽極ワイヤ69の両端のそれぞれには金属板68が接合され、かつこれら金属板68の一部分は金属ケース2の外方に延出した一対の陽極端子68aとされている。補助金属板3は、多孔質焼結体1の下向き面の固体電解質層と導電接合材78bを介して接合されており、その一部分は金属ケース2の外方に延出した陰極端子34とされている。
- [0078] 固体電解コンデンサA2においても、多孔質焼結体1が金属ケース2内に收容されているために、上述した固体電解コンデンサA1と同様に、多孔質焼結体1に反りやクラックを発生させることを抑制しつつ、扁平化および縦横のサイズの大型化を図り、大容量で周波数特性の良好なものにすることができる。また、陽極ワイヤ69が多孔質焼結体1を貫通しており、回路電流の全てをこの陽極ワイヤ69に流れ込ませることが可能となる。したがって、固体電解コンデンサA2においても、図15を参照して説明したのと同様な作用が得られ、高周波数帯域のノイズ除去性能がさらに高められるという利点が得られることとなる。
- [0079] 図27および図28は、本発明の第3実施例に基づく固体電解コンデンサA3を示す。この固体電解コンデンサA3は、上述した固体電解コンデンサA2と同様に、多孔質焼結体1と、当該焼結体を貫通した陽極ワイヤ69を含んでいる。ただし、固体電解コンデンサA3においては、多孔質焼結体1の上面における固体電解質層(図示略)に、導電接合材78cを介して金属ケース2が接合されている(すなわち、陰極としての固

体電解質層に金属ケース2が導通している)。金属ケース2には、この金属ケース2と一体の陰極端子34が設けられている。

[0080] このような構成によれば、固体電解コンデンサA2と同様な作用効果が得られる。さらには、陰極端子34が金属ケース2と一体に形成されているために、固体電解コンデンサA2に用いられていた補助金属板3が不要であり、製造コストを低減することができる。

[0081] 本発明に係る固体電解コンデンサは、上述した例に限定されるものではない。たとえば、上述した固体電解コンデンサA2, A3においては、陽極ワイヤ69を多孔質焼結体1に貫通させた構成とされているが、これに限定されず、たとえば陽極ワイヤ69が多孔質焼結体1を貫通しないように、その一部分のみを多孔質焼結体1内に挿入させた構成とすることもできる。陽極ワイヤ69は、1本に限らず、複数本設けた構成とすることもできる。

請求の範囲

- [1] 弁作用金属からなる多孔質焼結体と、
上記多孔質焼結体を収容する金属ケースと、
を備えたことを特徴とする、固体電解コンデンサ。
- [2] 上記多孔質焼結体上に形成された誘電体層および固体電解質層をさらに具備する構成において、上記固体電解質層が陰極として機能するとともに、上記金属ケースが弁作用金属から形成されており、上記金属ケースおよび上記多孔質焼結体が互いに電氣的に導通されて陽極として機能する、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。
- [3] 上記金属ケースは、主板部と、この主板部の外周縁から起立した側板部とを備え、これら主板部および側板部によって上記多孔質焼結体を収容する凹部が形成されている、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。
- [4] 上記多孔質焼結体は、上記金属ケースの上記凹部の深さよりも小さい厚みを有する偏平状である、請求項3に記載の固体電解コンデンサ。
- [5] 上記多孔質焼結体は、第1面およびこの第1面とは逆の第2面を含んでおり、上記第1面は、上記金属ケースの主板部に対して、直接的に又は間接的に接合されている、請求項3に記載の固体電解コンデンサ。
- [6] 上記多孔質焼結体の上記第1面は、上記金属ケースの上記主板部に対して、弁作用金属の粉末を含む接合材を介して接合されている、請求項5に記載の固体電解コンデンサ。
- [7] 上記金属ケースには、この金属ケースの外方に向けて延出した少なくとも1つの陽極端子が設けられている、請求項3に記載の固体電解コンデンサ。
- [8] 上記金属ケースには、この金属ケースの外方に向けて延出した複数の陽極端子が設けられており、これら複数の陽極端子を介して上記金属ケースに電流を流すことが可能な構成とされている、請求項3に記載の固体電解コンデンサ。
- [9] 上記陽極端子は、上記金属ケースの側板部に対して一体的に形成されている、請求項7に記載の固体電解コンデンサ。
- [10] 上記金属ケースには、この金属ケースと同材質の金属部材が接合されており、この

金属部材の一部分が上記陽極端子とされている、請求項7に記載の固体電解コンデンサ。

- [11] 上記固体電解質層の一部分が、上記多孔質焼結体の上記第2面に形成されており、上記固体電解質層の当該一部分には金属製接続部材が接合され、この金属製接続部材の一部分が陰極端子とされている、請求項5に記載の固体電解コンデンサ。
- [12] 上記金属ケースには、切り欠き部が形成されており、かつ上記金属製接続部材の一部分は、上記金属ケースの内方から上記切り欠き部を通過して上記金属ケースの外方に延出している、請求項11に記載の固体電解コンデンサ。
- [13] 上記多孔質焼結体の上記第2面は、絶縁層が形成された外周縁を含んでおり、上記第2の面のうち、上記絶縁層によって囲まれた領域に、上記固体電解質層の一部分が形成されている、請求項11に記載の固体電解コンデンサ。
- [14] 上記絶縁層は、樹脂からなり、かつこの樹脂の一部分は、上記多孔質焼結体の外周縁の内部に浸透している、請求項13に記載の固体電解コンデンサ。
- [15] 上記金属ケースは、凹凸状の内面を有しており、この内面は上記多孔質焼結体と接合されている、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。
- [16] 上記金属ケースは、弁作用を有する金属部材が溶接された内面を含んでおり、この溶接された金属部材が凸状をなしている、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。
- [17] 上記金属ケースは、複数の凹部およびこれら凹部に対応した複数のバリが形成された内面を含んでいる、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。
- [18] 上記金属ケースは、上記金属ケースの一部分が隆起した複数の凸部が形成された内面を含んでいる、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。
- [19] 上記金属ケースは、開口部を有しており、かつこの開口部は樹脂により閉塞されている、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。
- [20] 上記金属ケースは、少なくとも一部分が樹脂に覆われた外面を含んでいる、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。
- [21] 上記多孔質焼結体に形成された誘電体層および固体電解質層と、上記多孔質焼

結体に一部分が進入した陽極ワイヤと、上記陽極ワイヤに導通接続され且つ一部分が陽極端子とされた金属部材と、上記固体電解質層に導通する陰極端子と、をさらに備えている、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。

[22] 上記金属ケースは上記固体電解質層と導通しており、上記陰極端子は上記金属ケースに設けられている、請求項21に記載の固体電解コンデンサ。

[23] 金属ケースおよびこの金属ケースに収容された多孔質焼結体を含む固体電解コンデンサの製造方法であって、

上記金属ケースを準備する第1工程と、

上記多孔質焼結体を準備する第2工程と、
を備えていることを特徴とする、製造方法。

[24] 上記第2工程は、上記金属ケースに入れられた弁作用金属の粉末を圧縮することにより多孔質体を形成する作業と、この多孔質体を上記金属ケースとともに加熱することにより多孔質焼結体を形成する作業と、を含んでいる、請求項23に記載の製造方法。

[25] 上記第2工程は、弁作用金属粉末からなる多孔質体を、弁作用金属粉末を含む接合材を用いて、上記金属ケース内に接合する作業と、この多孔質体を上記金属ケースとともに加熱することにより多孔質焼結体を形成する作業と、を含んでいる、請求項23に記載の製造方法。

[26] 上記第2工程は、弁作用金属粉末からなる多孔質焼結体を、弁作用金属粉末を含む接合材を用いて、上記金属ケース内に接合する作業を含んでいる、請求項23に記載の製造方法。

[27] 上記第1工程は、金属フレームを絞り加工する作業を含んでいる、請求項23に記載の製造方法。

[28] 上記多孔質焼結体上に誘電体層および固体電解質層を形成する工程をさらに含む構成において、

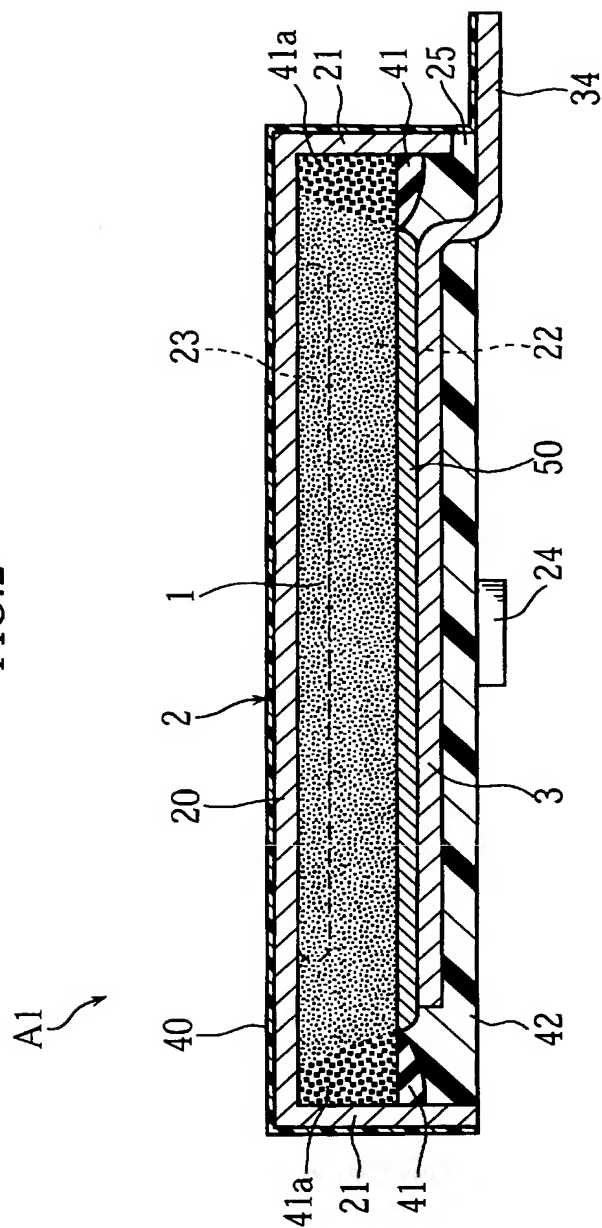
上記多孔質焼結体は、上記金属ケースに接合された接合面と、上記金属ケースに接合されていない非接合面とを含んでおり、上記誘電体層および固体電解質層の形成は、上記多孔質焼結体の内部および上記非接合面に対して行われる、請求項23

に記載の製造方法。

- [29] 上記金属ケースは、複数の側板部によって規定される開口部を有しており、上記誘電体層または上記固体電解質層を形成する際には、上記金属ケースを上向きに開口した状態とし、上記開口部を介して上記誘電体層または上記固体電解質層を形成するための処理液が上記金属ケース内に注入される、請求項28に記載の製造方法。
- [30] 上記固体電解質層を形成する前に、上記多孔質焼結体の上記非接合面の外周縁上に絶縁層を形成する工程をさらに備える構成において、この絶縁層は、上記非接合面の外周縁上に上記固体電解質層が形成されることを防止する、請求項28に記載の製造方法。
- [31] 上記誘電体層および上記固体電解質層を形成した後に、上記多孔質焼結体の上記非接合面上において、上記固体電解質層に導通させるように金属部材を設ける工程をさらに備える構成において、この金属部材の一部は、陰極端子として作用させるべく上記金属ケースの外方に延出させられる、請求項28に記載の製造方法。
- [32] 上記金属部材を上記非接合面上に設けた後に、上記金属ケース内に樹脂を充填して上記金属部材の一部を封止する工程をさらに備える、請求項31に記載の製造方法。
- [33] 上記金属ケースの外面を樹脂によって覆う工程をさらに備えている、請求項31に記載の製造方法。

[図2]

FIG.2



[図3]

FIG.3A

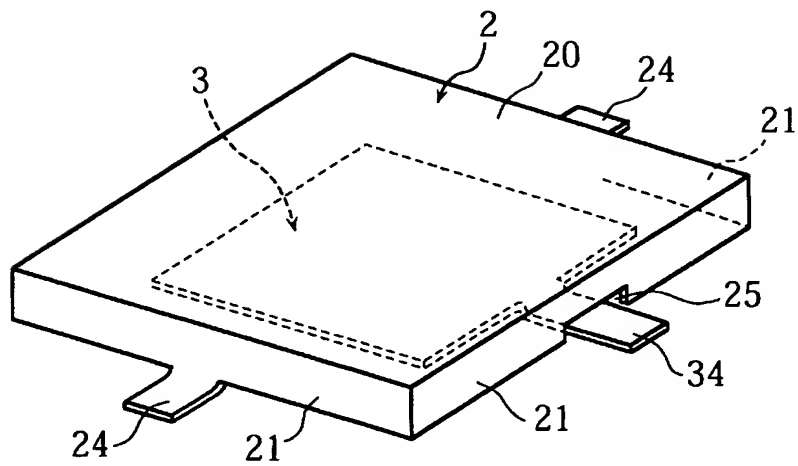
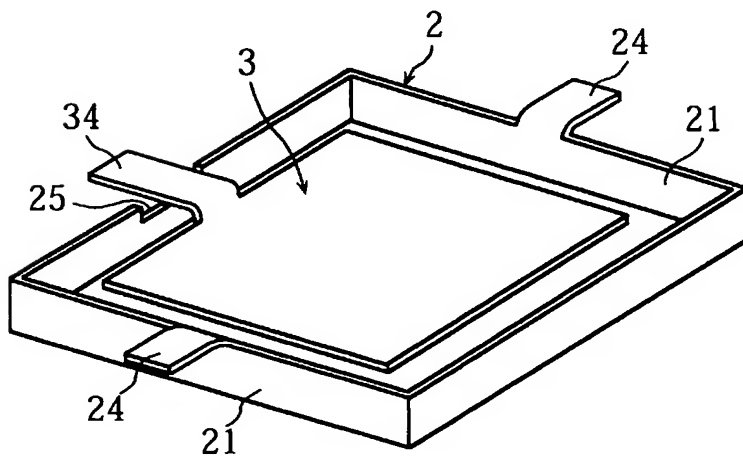
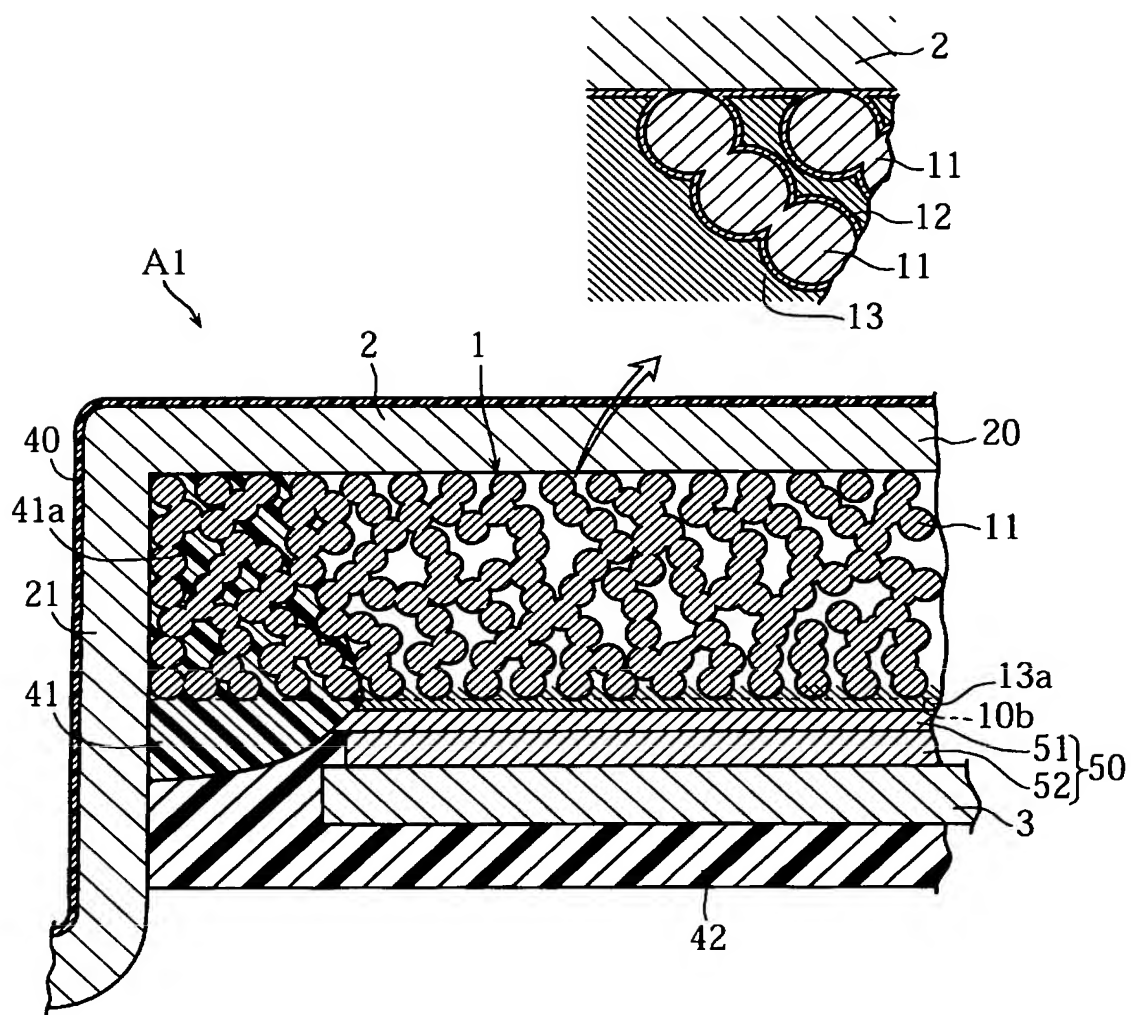


FIG.3B



[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5A

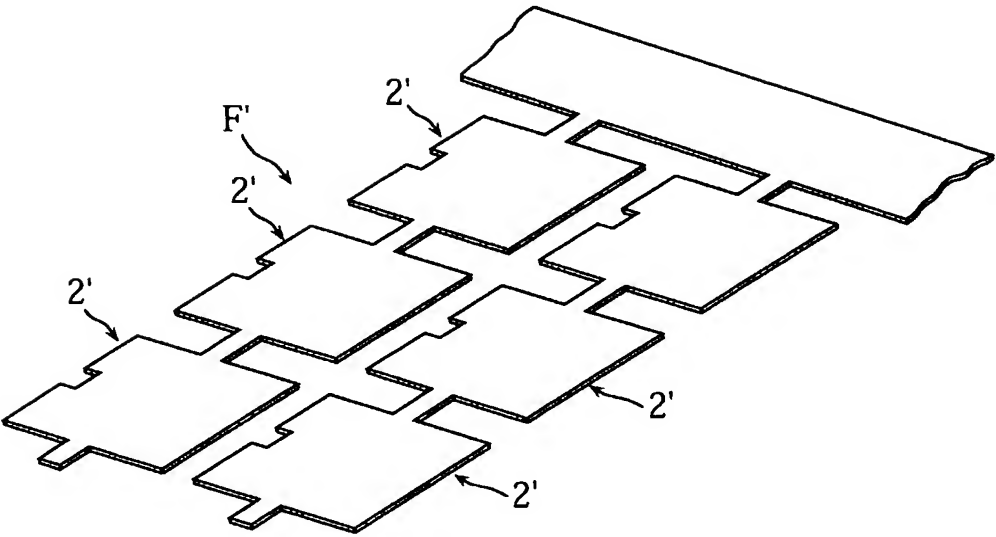
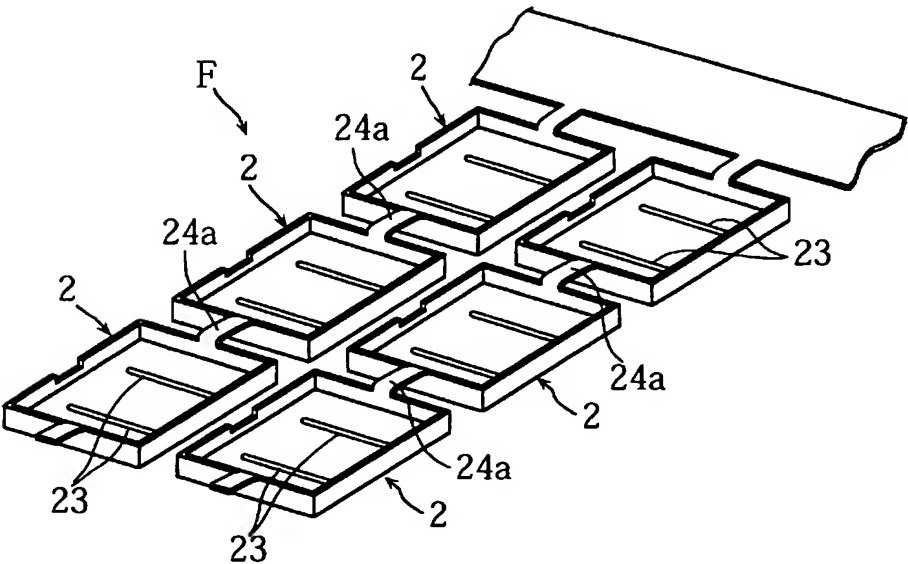


FIG.5B



[図6]

FIG.6A

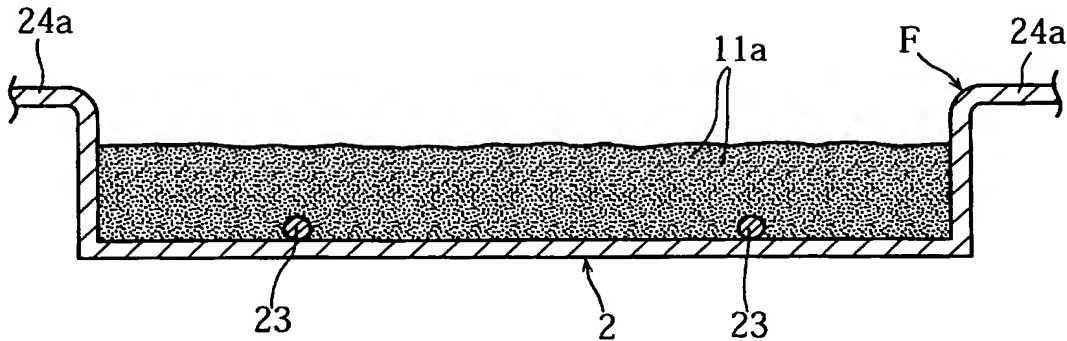
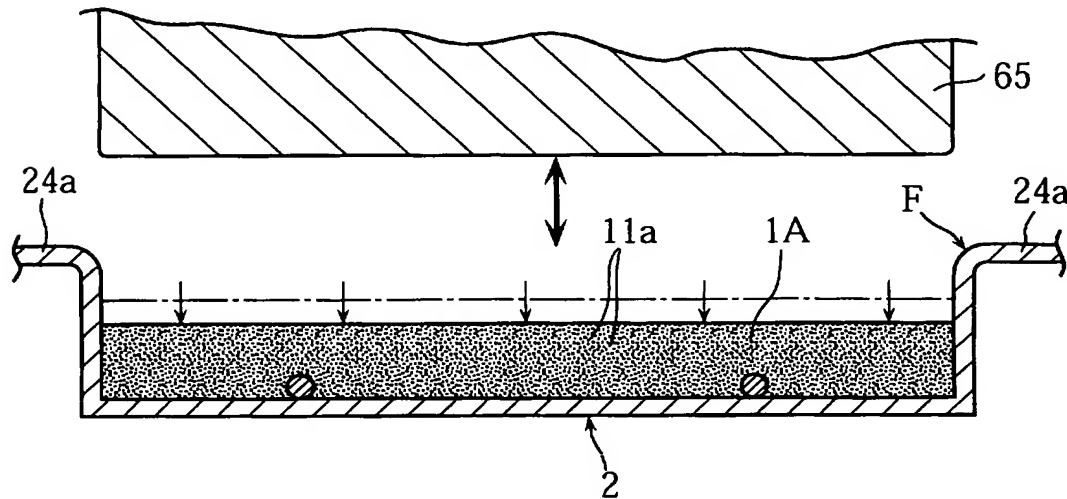
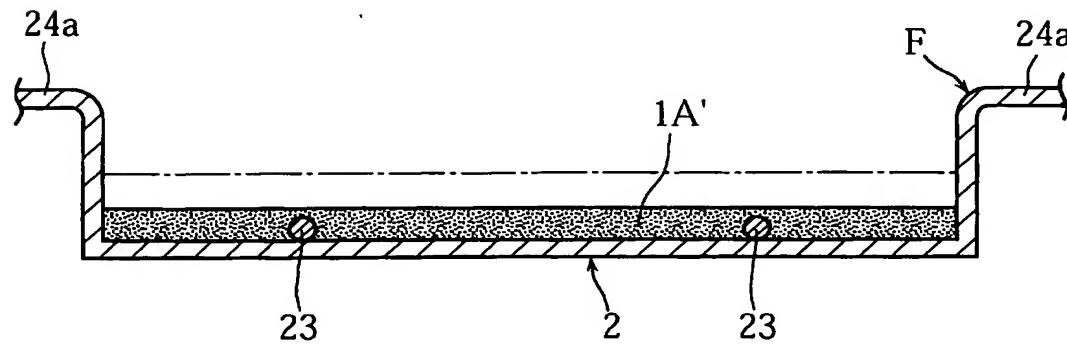


FIG.6B



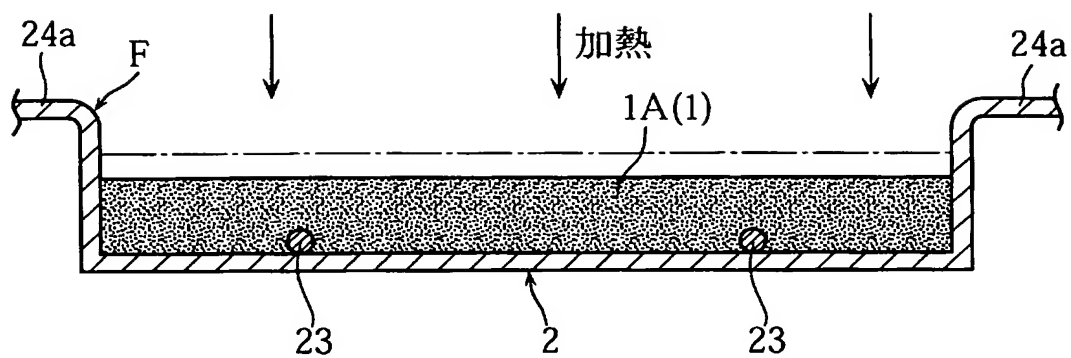
[図7]

FIG.7



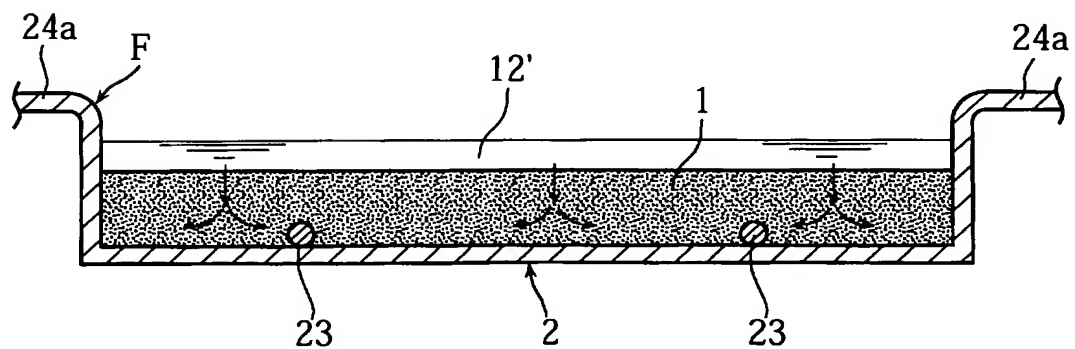
[図8]

FIG.8



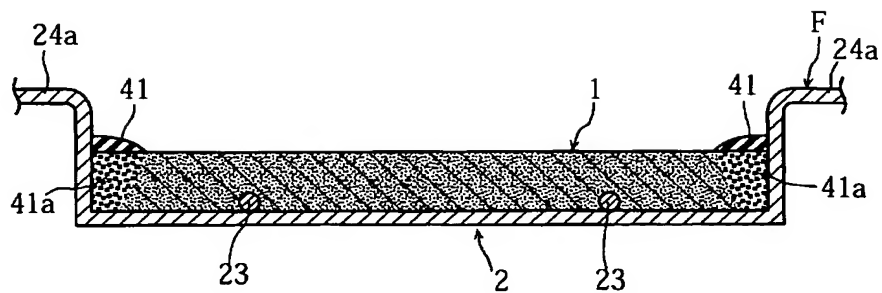
[図9]

FIG.9



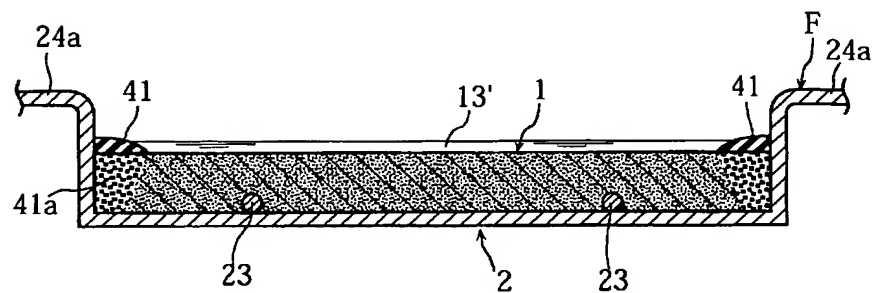
[図10]

FIG.10



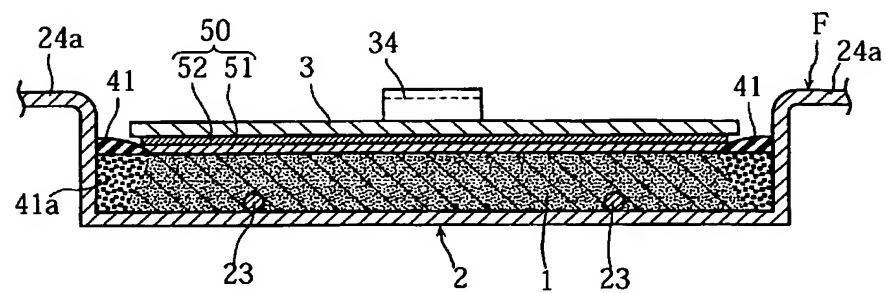
[図11]

FIG.11



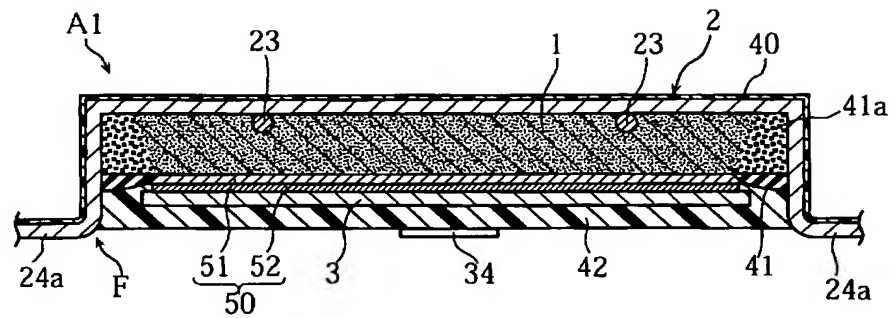
[図12]

FIG.12



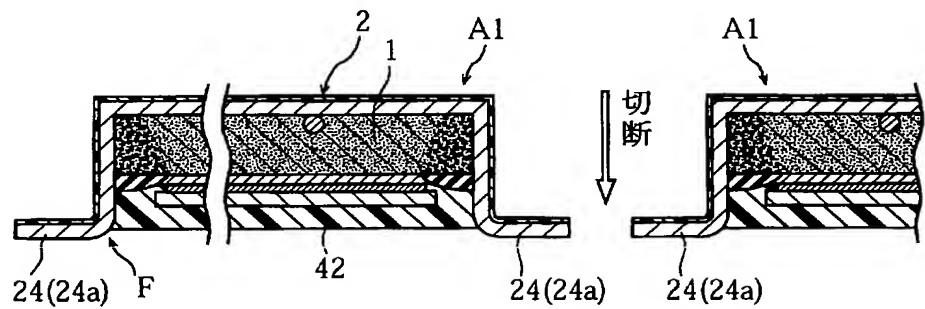
[図13]

FIG.13



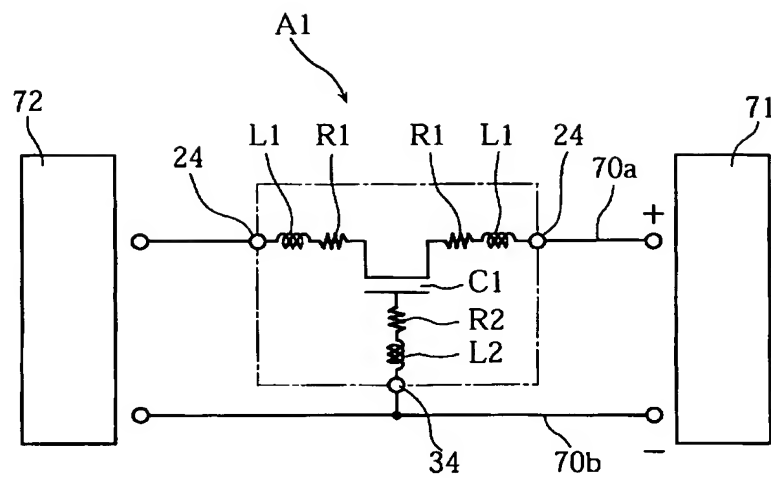
[図14]

FIG.14



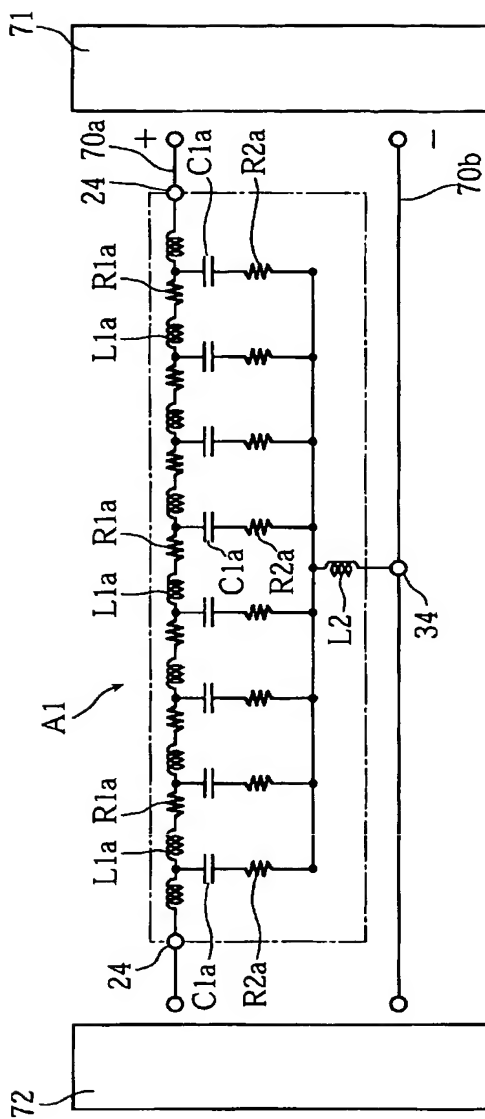
[図15]

FIG.15



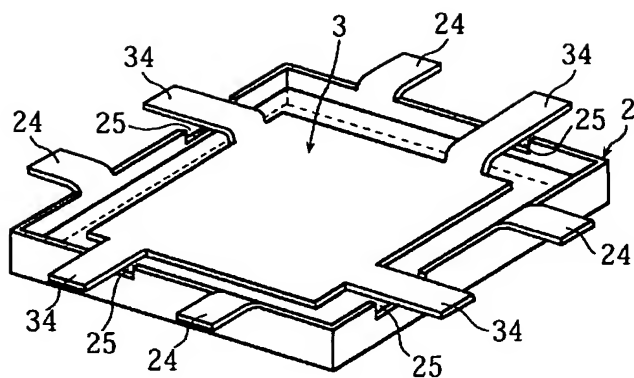
[図16]

FIG.16



[FIG.17]

FIG.17



[FIG.18]

FIG.18

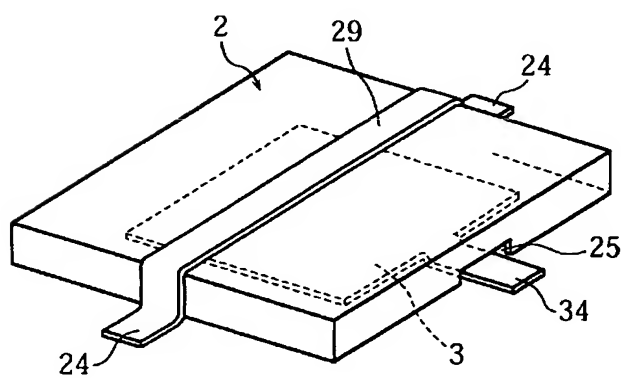


FIG.19

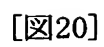


FIG.20

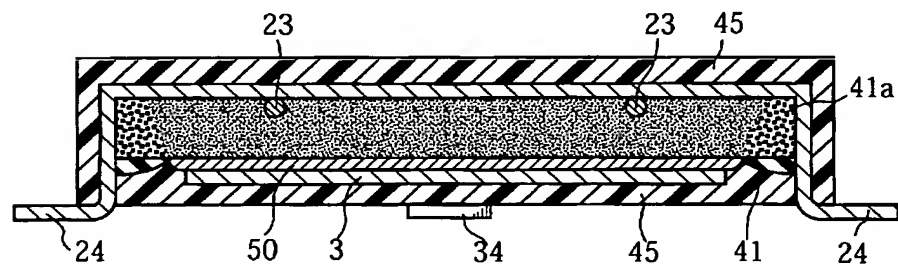
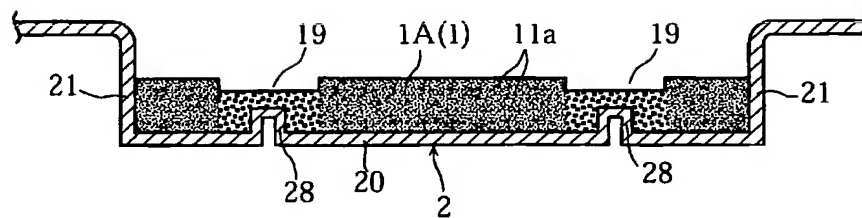
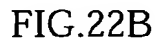
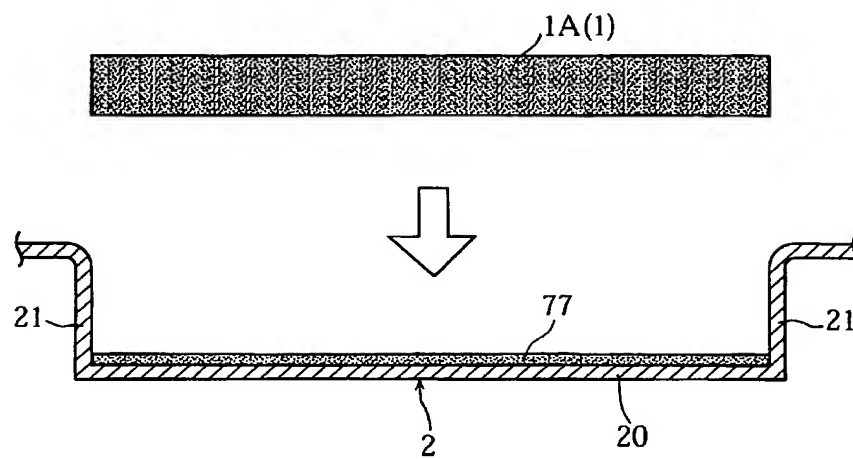


FIG.22A



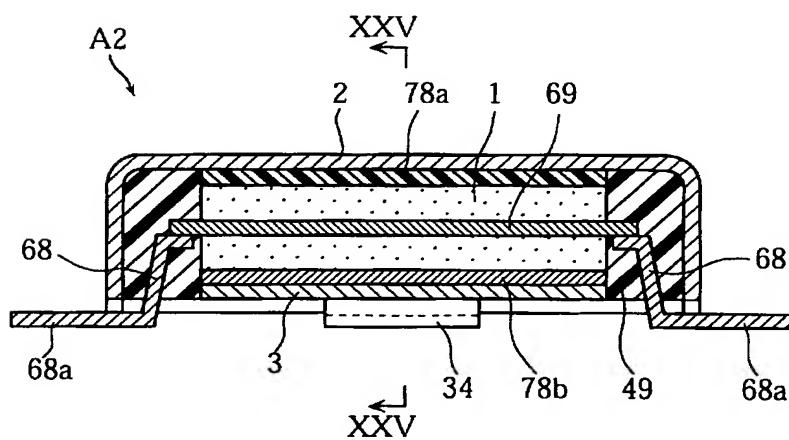
[図23]

FIG.23



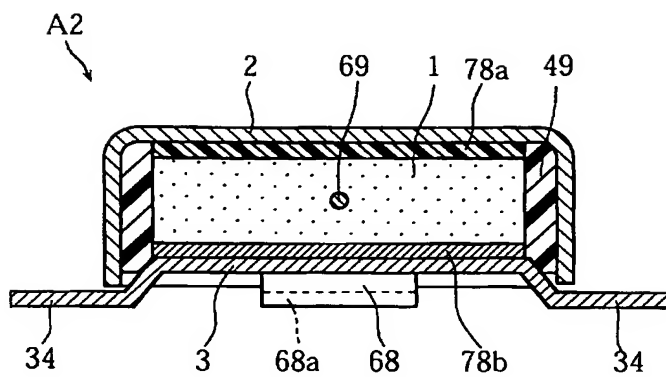
[図24]

FIG.24



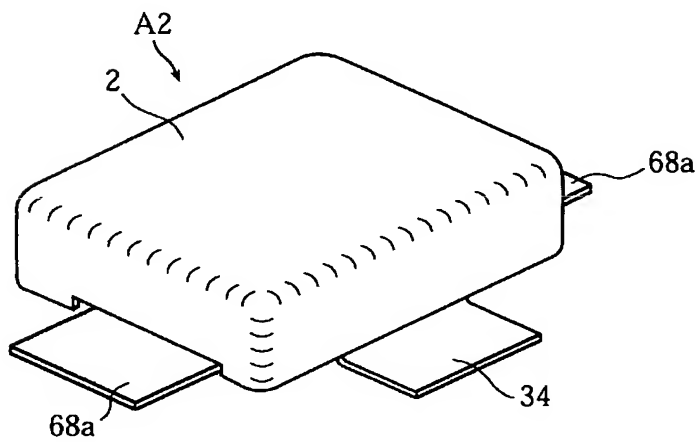
[図25]

FIG.25



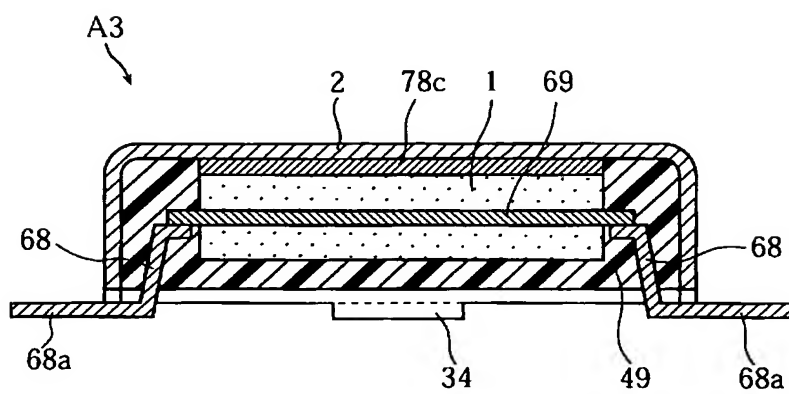
[図26]

FIG.26



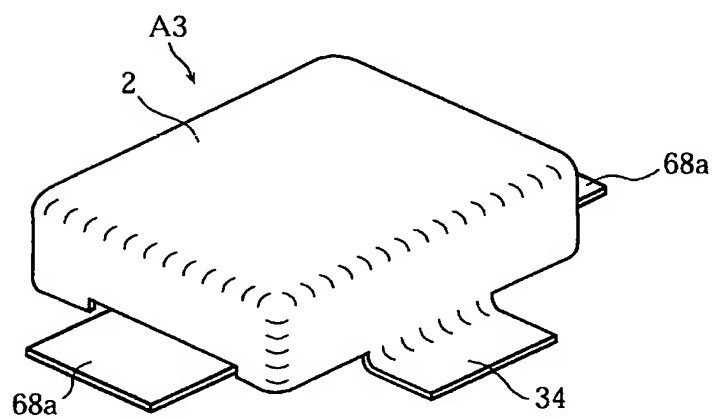
[FIG.27]

FIG.27



[FIG.28]

FIG.28



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015498

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01G9/00, H01G9/012, H01G9/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01G9/00, H01G9/012, H01G9/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| X | JP 2001-185460 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), | 1-5, 11, 19, |
| Y | 06 July, 2001 (06.07.01), Claims; Par Nos. [0019] to [0037]; Fig. 1 (Family: none) | 23, 24, 27-29 6-10, 12-18, 20, 25, 26, 30-33 |
| Y | JP 56-112716 A (NEC Corp.), 05 September, 1981 (05.09.81), Page 2, lower left column, line 7 to lower right column, line 19; Fig. 3 (Family: none) | 6, 25, 26 |
| Y | JP 6-120707 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 April, 1994 (28.04.94), Par Nos. [0004], [0005]; Figs. 3, 4 (Family: none) | 7-10, 12, 31, 32 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 January, 2005 (13.01.05)

Date of mailing of the international search report
01 February, 2005 (01.02.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015498

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y | JP 2002-353073 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 December, 2002 (06.12.02), Par No. [0034]; Fig. 4 (Family: none) | 13, 14, 30 |
| Y | JP 2003-243263 A (NEC Tokin Corp.), 29 August, 2003 (29.08.03), Par Nos. [0008], [0031]; Figs. 3, 11 (Family: none) | 15-18 |
| X | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 167821/1984 (Laid-open No. 83025/1986) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 June, 1986 (02.06.86), Page 8, line 19 to page 11, line 11; Figs. 8 to 12 (Family: none) | 21, 22 |
| Y | | 20, 33 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01G 9/00, H01G 9/012, H01G 9/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01G 9/00, H01G 9/012, H01G 9/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| X | JP 2001-185460 A (松下電器産業株式会社) 2001.07.06, 【特許請求の範囲】, 段落【0019】-【0037】, 図1 (ファミリーなし) | 1-5, 11, 19, 23, 24, 27-29 |
| Y | | 6-10, 12-18, 20, 25, 26, 30-33 |
| Y | JP 56-112716 A (日本電気株式会社) 1981.09.05, 第2頁左下欄第7行-同右下欄第19行, 図3 (ファミリーなし) | 6, 25, 26 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.01.2005

国際調査報告の発送日

01.2.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山田 正文

5 R

3387

電話番号 03-3581-1101 内線 3565

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | JP 6-120707 A (松下電器産業株式会社) 1994. 04. 28, 段落【0004】【0005】; 図3, 4 (ファミリーなし) | 7-10, 12, 31, 32 |
| Y | JP 2002-353073 A (松下電器産業株式会社) 2002. 12. 06, 段落【0034】, 図4 (ファミリーなし) | 13, 14, 30 |
| Y | JP 2003-243263 A (NECトーキン株式会社) 2003. 08. 29, 段落【0008】, 【0031】, 図3, 11 (ファミリーなし) | 15-18 |
| X | 日本国実用新案登録出願59-167821号 (日本国実用新案登 録出願公開61-83025号) の願書に添付した明細書及び図面 | 21, 22 |
| Y | の内容を記録したマイクロフィルム (松下電器産業株式会社) 1986. 06. 02, 第8頁第19行-第11頁第11行, 図8-12 (ファミリーなし) | 20, 33 |

第IV欄 要約（第1ページの5の続き）

固体電解コンデンサ(A1)は、弁作用金属からなる多孔質焼結体(1)と、この多孔質焼結体を収容する弁作用金属からなる金属ケース(2)とを備えている。この金属ケース(2)と多孔質焼結体(1)とは、互いに電氣的に導通した陽極である。多孔質焼結体(1)には、誘電体層および固体電解質層が形成されている。この固体電解質層は陰極として機能する。